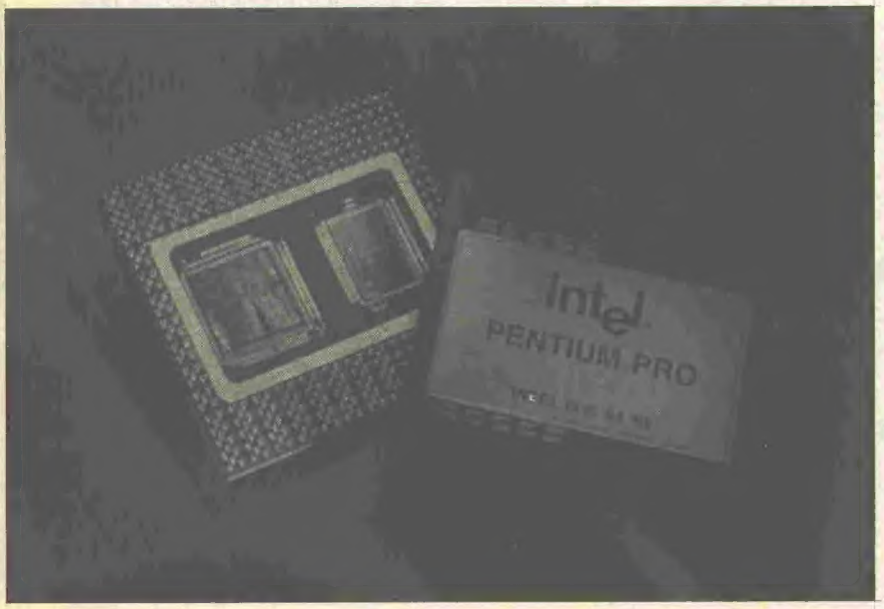
ยืน ภู่วรวรรณ

แนวโน้มไมโครคอมพิวเตอร์ 15 ปีข้างหน้า



วิวัฒนาการความก้าวหน้า จากอดีตสู่อนาคต ของการผลิต ไอซีไมโครโปรเซสเซอร์

จากอดีตสู่ปัจจุบัน ไม่มีเทคโนโลยีใดเจริญก้าวหน้าได้รวดเร็วเท่าเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ หากพิจารณาย้อนไปในอดีต คอมพิวเตอร์เครื่องแรกคือ ENIAC เริ่มพัฒนาและติดตั้งที่มหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย ปัจจุบันมีอายุ 50 ปี และนับตั้งแต่อินเทลสร้างไมโครโปรเซสเซอร์ 4001 ออกสู่ตลาด จนถึงปัจจุบันมีอายุครบ 25 ปี

ในช่วงชีวิตของเราจึงได้พบเห็นการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอย่างชัดเจน เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ เปลี่ยนแปลงเร็วจนไล่ตามแทบไม่ทัน และจากนี้ไปประเทศที่เป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเช่นประเทศไทย ก็จะมีช่องว่างทางเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น เพราะเราจะเป็นผู้ใช้หรือนำเข้ามากยิ่งขึ้น เพื่อให้เห็นแนวทางของเทคโนโลยีใน 15 ปีที่เกี่ยวกับไมโครโปรเซสเซอร์ ผู้เขียนจึงได้นำเอาเรื่องราวหรือมุมมองของบริษัทอินเทล ซึ่งตัวประธานบริษัท คือ แอนดรู เอสโกร์ฟ ได้บรรยายไว้ที่ งานคอมเด็กซ์ ลาสเวกัส วันที่ 18 พ.ย. 2539

การพัฒนายังดำเนินต่อไป

เทคโนโลยีการผลิตวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดจิ๋ว หรือที่เรียกว่าไมโครชิพ มีวิวัฒนาการก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ จากจุดเริ่มต้นของอินเทลที่ต้องการสร้างวงจรรวมเพื่อใช้กับเครื่องคิดเลขของบริษัทบิซิคอม เท็ดฮอฟฟ์ และทีมวิศวกรของอินเทลได้นำแนวคิดของมินิคอมพิวเตอร์ขณะนั้นมาใช้ในการออกแบบ ทำให้เปิดศักราชสิ่งประดิษฐ์ที่จัดได้ว่าเป็นสิ่งมหัศจรรย์ในยุคโลกสมัยใหม่ คำว่าไมโครโปรเซสเซอร์เริ่มต้นขึ้นและแพร่หลายกระจายอย่างรวดเร็ว ด้วยพลังความสามารถของไมโครโปรเซสเซอร์ทำให้สังคมปัจจุบันก้าวเข้าสู่สังคมสารสนเทศ

จากความต้องการและกลไกทางตลาดที่มีปริมาณมหาศาล สินค้าทางด้านเทคโนโลยีจึงได้รับการพัฒนาและแข่งขันกันอย่างเต็มที่ สิ่งที่เป็นความสำคัญของการพัฒนาไมโครโปรเซสเซอร์ให้ก้าวหน้าจึงอยู่ที่กรรมวิธีการผลิตชิพไอซีที่ต้องใช้เทคโนโลยีชั้นสูง

อัลเบิร์ตยู วิศวกรอาวุโสของอินเทล กล่าวไว้ว่า ขบวนการผลิตชิพจำเป็นต้องรื้อปรับระบบและสร้างกลไกของขบวนการผลิตใหม่เพื่อให้อยู่ในยุคของการผลิตไอซีที่ก้าวไปข้างหน้า เทคโนโลยีการผลิตไอซีที่มีความหนาแน่นของทรานซิสเตอร์สูง ต้องทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตสูงขึ้น และที่สำคัญคือสามารถทำให้เทคโนโลยีเดินต่อไปข้างหน้าได้โดยไม่พบกับข้อจำกัด

ปัจจุบันวงจรไมโครโปรเซสเซอร์มีความซับซ้อนมากขึ้น จำนวนทรานซิสเตอร์ในวงจรมีหลายล้านตัว และมีแนวโน้มที่ต้องเพิ่มขึ้นอีก

กฎสิบสองเดือนของมัวร์

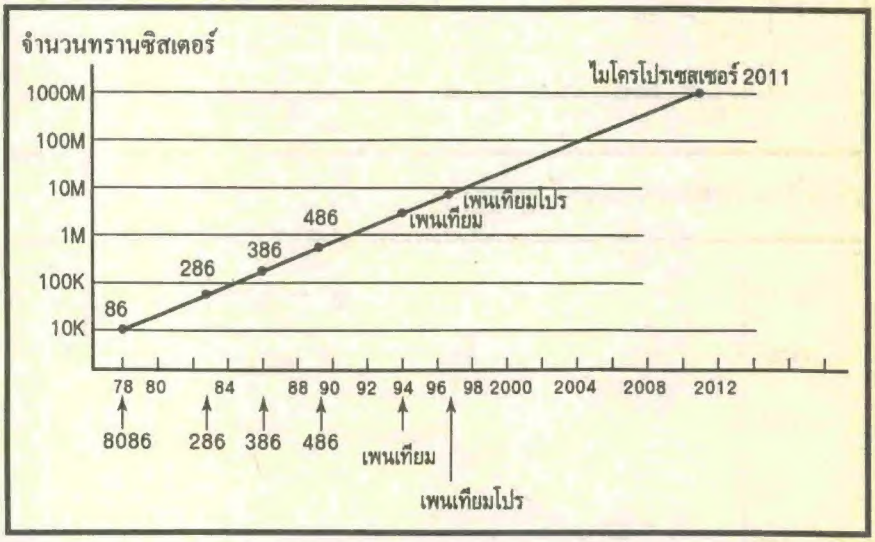
กอร์ดอน มัวร์ (Gordon Moore) ซึ่งเป็นผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทอินเทล ได้เสนอการทำนายเทคโนโลยี เขาได้เขียนลงในวารสาร IEEE สเปกตรัม ในปี พ.ศ. 2532 เพื่อคาดคะเนเทคโนโลยีในปี พ.ศ. 2536 การคาดคะเนกับผลที่เกิดขึ้นจริงเป็นดังตารางที่ 1

เห็นได้ชัดว่าผลการคาดคะเนใกล้เคียง เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์จึงพัฒนาไปรวดเร็ว จากการคาดคะเนนี้เอง มัวร์ได้นำมาสร้างเป็นกฎเกณฑ์ของเทคโนโลยีที่เรียกว่า กฎของมัวร์ (Moore's law) จากการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงตามกฎของมัวร์พบว่า จำนวนทรานซิสเตอร์ภายในหนึ่งชิพ มีจำนวนเพิ่มขึ้นสองเท่าทุก ๆ 18 เดือน แต่สมรรถนะโดยรวมของคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นสองเท่าทุก ๆ 12 เดือน

หากกฎของมัวร์ใช้ได้ อนาคตจะมีสิ่งที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้นได้อีกมากมาย โดยเฉพาะความก้าวหน้าของระบบสื่อสารโทรคมนาคมกับคอมพิวเตอร์กำลังก้าวไปด้วยกัน และจะผนวกเป็นเทคโนโลยีเดียวกัน HTML สร้างเครือข่ายข้อมูลข่าวสารของทั้งโลกไว้ พัฒนาการทางด่วนข้อมูลสารสนเทศที่กำลังก้าวล้ำอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 1

การคาดคะเนเทคโนโลยี ปี 2539 E เมื่อปี 2532	เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริง ปี 2539
จำนวนทรานซิสเตอร์ต่อชิพ 8 ล้าน	5.5 ล้าน
ทำงานที่ความเร็ว 150 MHz	200 MHz
มีสมรรถนะเชิงคำนวณ 100 MIPS	400 MIPS
เทคโนโลยีความกว้าง 0.35 ไมครอน	0.35 ไมครอน



รูปที่ 1 แนวโน้มของจำนวนทรานซิสเตอร์ภายในชิพไมโครโปรเซสเซอร์

แนวโน้มเทคโนโลยีในอีก 15 ปี

แนวโน้มจำนวนทรานซิสเตอร์ต่อชิพ

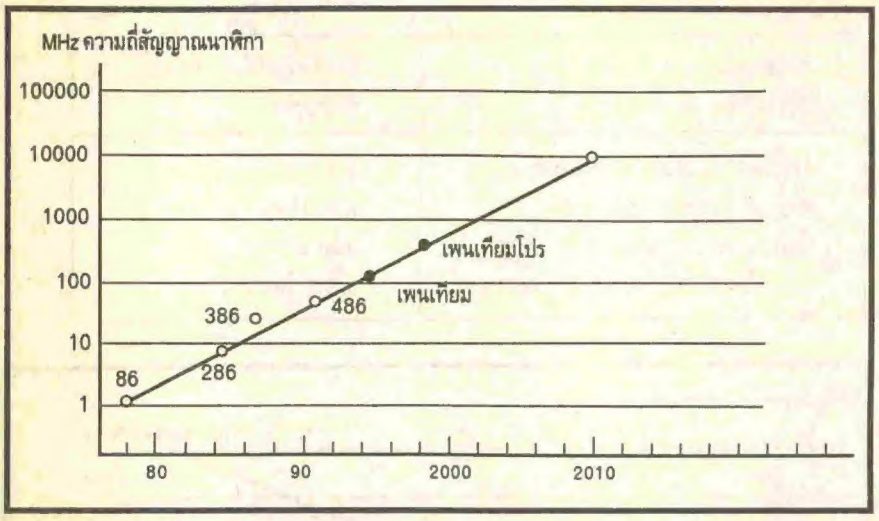
หากจะทำการต่อกราฟแนวโน้มของสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตไปยังอนาคตเพื่อให้เห็นภาพต่าง ๆ ได้ชัดเจน การต่อภาพเพื่อดูแนวโน้มเขียนได้ดังรูปที่ 1

เทคโนโลยีการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์มีความซับซ้อนมากขึ้น จากการผลิต 8086 มีจำนวนทรานซิสเตอร์เพียงสองหมื่นตัวเศษ มาถึง 486 มีจำนวนกว่า 1 ล้านตัว และเพนเทียมโปรที่ 5.5 ล้าน การต่อกราฟเส้นนี้ไปจะพบว่า การเจริญเติบโตเป็นแบบก้าวหน้าตามมาตราสเกลล็อก คือในอีก 15 ปีข้างหน้า จำนวนทรานซิสเตอร์ต่อหนึ่งซีพียูถึง 1,000 ล้านตัว ขนาดของทรานซิสเตอร์หนึ่งพันล้านตัวนี้พอเพียงที่จะสร้างโครงสร้างซีพียูที่ซับซ้อนขึ้นได้อีกมาก อินเทลตั้งความหวังไว้เช่นนี้ และเชื่อมั่นว่าจะดำเนินการไปตามเส้นกราฟนี้ได้

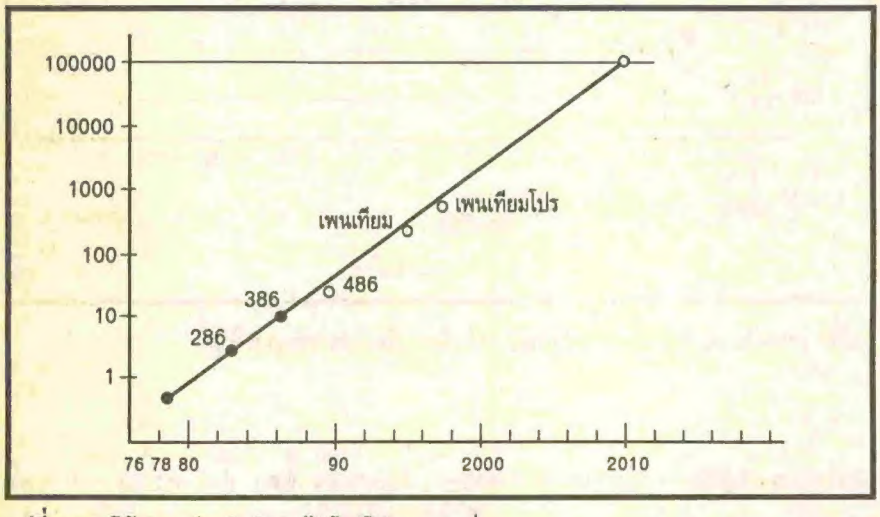
แนวโน้มความถี่ของสัญญาณนาฬิกา

การทำงานของซีพียูขึ้นกับจังหวะของสัญญาณนาฬิกา หากความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ใช้สูงขึ้น การทำงานก็จะเร็วขึ้น ปกติชิพซีพียูที่ผลิตจะมีขีดจำกัดในเรื่องความเร็วของสัญญาณนาฬิกา ทั้งนี้เพราะภายในชิพที่สัญญาณนาฬิกาสูงจะมีปัญหาหลายอย่างในเรื่องการทำงาน ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้นทำให้ซีพียูใช้กับสัญญาณนาฬิกาสูงขึ้น จากเดิมจะเห็นว่าไมโครโปรเซสเซอร์ 8088 ของอินเทลใช้สัญญาณนาฬิกาเพียง 4-5 เมกะเฮิรตซ์เท่านั้น แต่ในปัจจุบันความถี่ของสัญญาณนาฬิกาใช้ได้ถึง 200 เมกะเฮิรตซ์ (ดูรูปที่ 2)

เมื่อต่อเส้นกราฟไปจนถึงปี 2011 ซึ่งเป็นระยะเวลาอีก 15 ปี ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่ใช้จะมีค่าสูงถึง 10 จิกะเฮิรตซ์ ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าความถี่ที่ใช้ในเตาอบไมโครเวฟ



รูปที่ 2 แนวโน้มของความเร็วของสัญญาณนาฬิกา



รูปที่ 3 แนวโน้มของประสิทธิภาพไมโครโปรเซสเซอร์

แนวโน้มทางด้านประสิทธิภาพการทำงาน

วิธีการวัดประสิทธิภาพอย่างหนึ่งที่นิยมคือ ขีดความสามารถในการทำงานได้ในเวลาหนึ่งวินาที โดยทั่วไปก็นับเป็นจำนวนคำสั่งที่ทำได้ในช่วงเวลาหนึ่งวินาทีโดยเทียบกับเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ในอดีต คือ VAX 11/780 ซึ่งมีขนาดเทียบได้กับ 1 MIPS ประสิทธิภาพของไมโครโปรเซสเซอร์ในปัจจุบันมีขีดความสามารถสูงกว่ามาก ลองดูเส้นแนวโน้มที่ลากต่อขึ้นไปในรูปที่ 3

พบว่าในอีก 15 ปีข้างหน้า สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ใช้จะมีขีดความสามารถสูงถึง 100,000 MIP

จากเส้นกราฟสู่ความท้าทาย

จะเห็นได้ชัดว่า ในช่วงเวลาที่ผ่านมาพัฒนาการไมโครโปรเซสเซอร์เป็นไปตามอัตราการเติบโตและก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง เส้นกราฟนี้จึงเป็นความท้าทายที่บริษัทผลิตไมโครโปรเซสเซอร์จะต้องเดินตาม

ความท้าทายที่สำคัญคือการทำให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานได้เร็วขึ้นและมีขนาดเล็กลง เป้าหมายของไมโครโปรเซสเซอร์ในปี ค.ศ. 2011 จึงต้องกำหนดรูปแบบหรือเทคโนโลยีที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยน ด้วยเหตุนี้เองอินเทลจึงกล่าวว่า เป็นความท้าทายที่อินเทลจะต้องทำ 3 ประการ คือ

1. ทำให้เร็วขึ้น เล็กลง

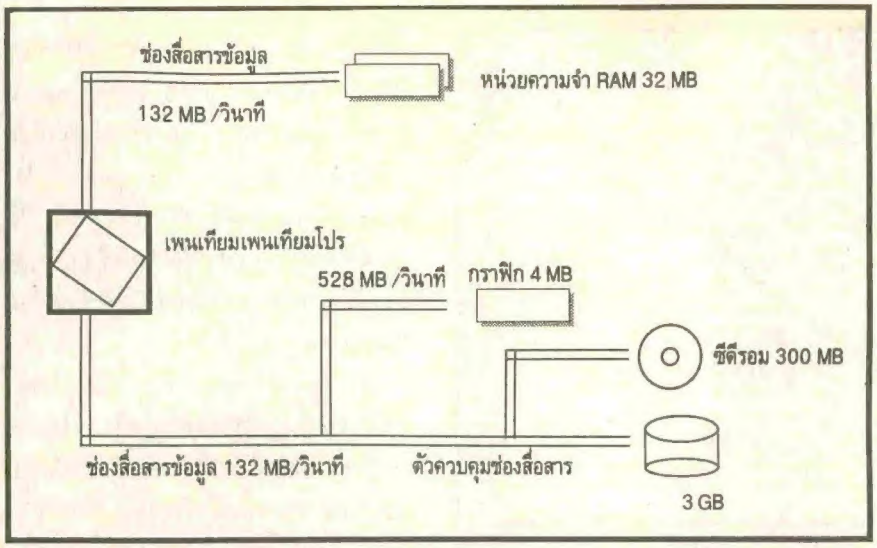
ซีพียูในอนาคตใช้เทคโนโลยีที่ทำให้จำนวนทรานซิสเตอร์สูงถึง 1,000 ล้านตัว ขนาดที่คาดคะเนไว้คือขนาดของแผ่นซิลิคอนขนาด 1.8 นิ้ว ถ้าจะทำให้ได้ตามที่กำหนดนี้ ขนาดของทรานซิสเตอร์จะมีแถบตัวนำเล็กเพียง 0.07 ไมครอน ส่วนความหนาของเกตออกไซด์ เพียง 20 A และต้องลดระดับแรงดันลอจิกลงให้เหลือต่ำกว่า 1 โวลต์ เพื่อจะได้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาสูงขึ้น

2. ทำให้ถูกลง

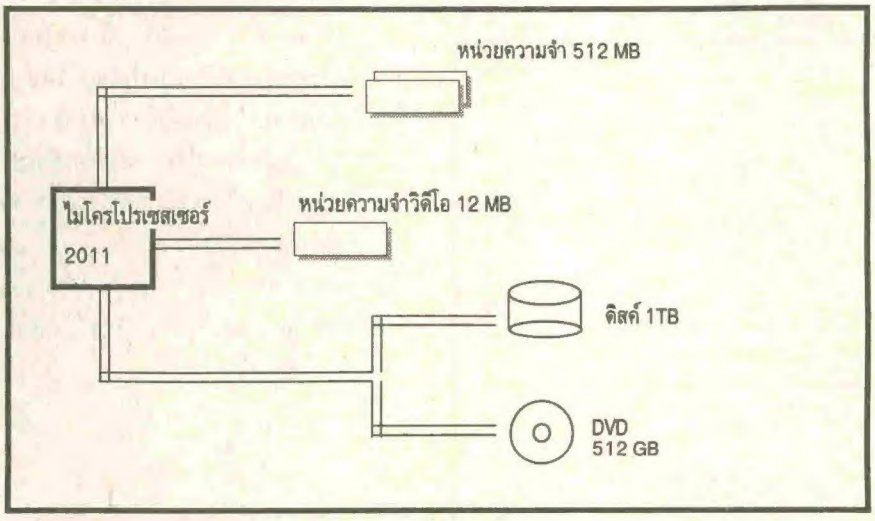
ด้วยเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและเป็นสุดยอดของเทคโนโลยี จำเป็นจะต้องมีการลงทุนค้นคว้าวิจัยและลงทุนสร้างโรงงานที่เปี่ยมด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยอย่างยิ่ง โรงงานแต่ละแห่งที่ตั้งขึ้นในปัจจุบันต้องมีขอบเขตการลงทุนสูงมาก กล่าวกันว่าในปี ค.ศ. 1973 โรงงานผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ของอินเทลมีมูลค่าเพียง 3 ล้านเหรียญ แต่ในปัจจุบันโรงงานผลิตไอซีไมโครโปรเซสเซอร์แห่งใหม่ของอินเทลมีการลงทุนถึง 2.5 พันล้านเหรียญ โรงงานในอนาคตยิ่งต้องลงทุนมากยิ่งขึ้น ดังนั้นต้นทุนการผลิตจะสูงขึ้น จำเป็นจะต้องมีบริษัทเข้ามาเป็นตัวชดเชยการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ในอนาคตจึงต้องผลิตในปริมาณมาก

3. ทำให้ผู้ใช้นิยมและใช้ไมโครโปรเซสเซอร์

เพื่อขยายฐานการผลิตให้มากขึ้น การที่จะกระทำเช่นนี้ได้จำเป็นต้องรักษาส่วน



รูปที่ 4 เทคโนโลยีพีซีปัจจุบัน



รูปที่ 5 โมเดลของพีซีปี 2011

แบ่งทางการตลาดในระดับสูงไว้ฐานของซอฟต์แวร์เดิมที่ใช้อยู่เป็นเรื่องที่สำคัญ ดังนั้นซีพียูรุ่นใหม่จึงต้องทำให้ดีขึ้น เร็วขึ้น ใช้ของเดิมได้

ด้วยความท้าทายสามประการนี้ อินเทลต้องเผชิญหน้ากับการพัฒนาที่ยิ่งใหญ่ ถึงขั้นประธานบริษัทอินเทลกล่าวว่า "การปฏิวัติกำลังดำเนินอยู่"

พีซีในอีก 15 ปีข้างหน้า

เมื่อเห็นภาพของความท้าทายในเรื่องไมโครโปรเซสเซอร์แล้วสิ่งที่เป็นคำถามว่าพีซีในอีก 15 ปีข้างหน้าจะเป็นอย่างไร กฎของมัวร์จะทำให้พีซีมีรูปลักษณะเป็นเช่นไร พีซีจะแพร่กระจายใช้งานกันกว้างขวางจนทุกหนแห่งมีพีซีหรือไม่

ลองพิจารณาเทคโนโลยีในปัจจุบันพีซีใช้ซีพียู เช่น เพนเทียมโปรที่ทำงานได้เร็วใช้สัญญาณนาฬิกาถึง 200 MHZ ความเร็วขนาดนี้จำเป็นต้องพัฒนาส่วนอื่นให้เร็วตามด้วย เช่น ช่องสื่อสารต่าง ๆ เพื่อข้อมูลข่าวสารจะได้เดินทางได้เร็ว

พีซีในปัจจุบันเน้นการใช้งานแบบมัลติมีเดีย มีการเชื่อมต่อที่ถือว่าต้องส่งผ่านข้อมูลกันอย่างรวดเร็ว รูปที่ 4 เป็นไดอะแกรมพีซีปัจจุบัน

พีซีปัจจุบันมีขีดความสามารถไม่ยิ่งหย่อนกว่ามินิคอมพิวเตอร์ในอดีตเลย นับวันความก้าวหน้าทำให้การประยุกต์ใช้งานในสิ่งที่ซับซ้อนขึ้น ใช้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นสื่อผสม จึงจำเป็นต้องมีช่องสัญญาณสื่อสารที่เร็ว

เมื่อไมโครโปรเซสเซอร์ก้าวไปข้างหน้ารูปแบบของพีซีในด้านต่าง ๆ ต้องพัฒนาตาม พีซีในอนาคตจึงต้องปรับรูปแบบให้รองรับการประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ต่อไป

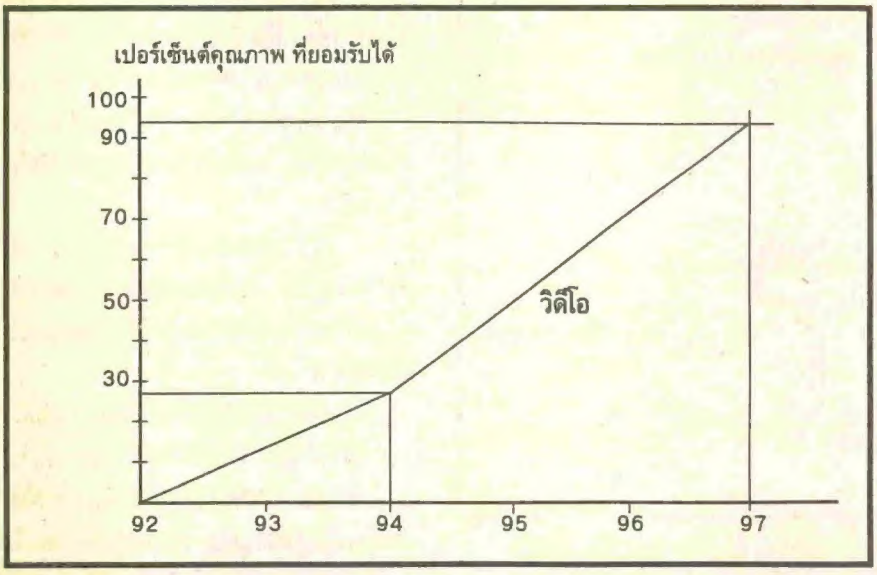
พีซีในปี 2011 จะเผชิญกับช่องสื่อสารโดยเฉพาะในเรื่องแถบกว้างของสัญญาณและการส่งผ่านสัญญาณปริมาณมากระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ (ดูรูปที่ 5)

ความต้องการของผู้ใช้

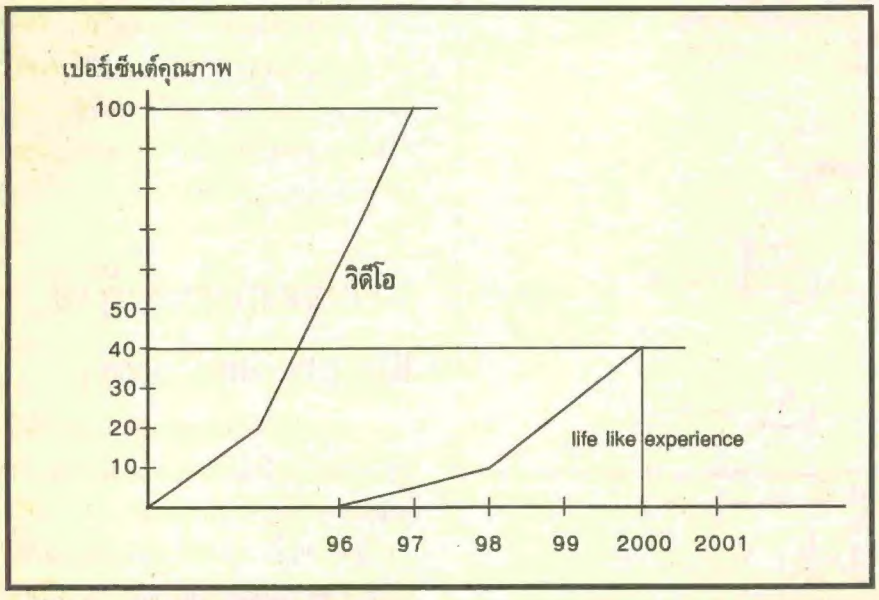
life like interactive

การใช้สื่อผสมระหว่างข้อมูลภาพ วิดีโอ และเสียง เป็นเรื่องธรรมดามากในยุคปัจจุบัน ขณะนี้เราจะเห็นพีซีสามารถแสดงภาพวิดีโอทำแผ่นซีดีที่เป็นภาพยนตร์มาเปิดเล่นบนเครื่องพีซี การใช้งานแบบมัลติมีเดียเติบโตจากปี ค.ศ. 1992 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว คุณภาพของสิ่งที่ยอมรับได้เริ่มดีขึ้นและมีแนวโน้มว่าในปี 1997 นี้ การแสดงผลวิดีโอจะมาอยู่ในระดับที่ต้องการได้ รูปที่ 6 เป็นกราฟที่แสดงให้เห็นระดับที่ยอมรับได้ของการใช้วิดีโอบนเครื่องพีซี

ขณะเดียวกันการประยุกต์วิดีโอได้พัฒนาต่อไปในลักษณะให้ผู้ชมเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย กลายเป็น Interative Video เป็น Virtual Reality พัฒนาการเช่นนี้จะต้องเดิน



รูปที่ 6 พัฒนาการทางด้านวิดีโอบนพีซี



รูปที่ 7 แสดงแนวโน้มของการประยุกต์ life like experience

ไปข้างหน้าอีกมาก โดยเป้าหมายที่สำคัญคือเครื่องพีซีสามารถแสดงวิดีโอแบบภาพสามมิติ ที่ผู้ชมสามารถโต้ตอบกับภาพเสมือนอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นจริง การประยุกต์ในเรื่อง Interactive Videoได้เริ่มขึ้นแล้ว รูปที่ 7 เป็นกราฟแนวโน้มของระบบที่เรียกว่า life like experience หรือระบบวิดีโอที่มีชีวิตชีวาที่ผู้ชมโต้ตอบได้

การประยุกต์แบบใหม่นี้เป็นเรื่องของการประยุกต์ทางด้านดิจิตอลให้มีการโต้ตอบและแสดงผลแบบมีปฏิสัมพันธ์ มีชีวิตชีวาสมจริงสมจังมากขึ้นทั้งภาพ แสง สี เสียง

อนาคตเป็นเรื่องที่ยากต่อการคาดเดา

พัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ย่อมตอบสนองที่จะทำให้เกิดการประยุกต์ใหม่ ๆ ขึ้นได้ตลอดเวลา อนาคตเป็นเรื่องของการพัฒนาการ ไม่มีใครคนใดคนหนึ่งที่จะพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ในอนาคตได้ด้วยตนเอง แต่การพัฒนาเป็นไปตามวิถีที่ร่วมกันพัฒนาจากหลายคน หลายด้าน หลายสิ่ง ที่เกี่ยวโยงกันเพื่อประโยชน์ของมวลมนุษย์ชาติร่วมกัน